

## 抗肿瘤纳米药物递送研究取得新进展

近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室和生命科学学院在抗肿瘤纳米药物载体研究领域取得新进展。研究人员利用肿瘤微环境和肿瘤细胞内环境的调控,发展了双重响应聚离子复合物纳米药物载体,实现了对多重给药障碍的系统克服。研究结果以“Rational Design of Polyion Complex Nanoparticles to Overcome Cisplatin Resistance in Cancer Therapy”为题在线发表在Advanced Materials杂志上。

纳米药物载体能有效通过高通透性和滞留效应(EPR效应)增强药物在肿瘤部位的富集,从而增强抗肿瘤效果,其研究得到广泛关注。已有部分第一代纳米药物被批准用于临床。然而,第一代纳米药物通常通过表面修饰(如聚乙二醇修饰)延长体内循环时间和增强在肿瘤部位的富集,但却制约了其被肿瘤细胞的摄取,难以增强肿瘤治疗效果。纳米药物经静脉注射给药在体内需要有效克服多重障碍,应能延长药物在体内循环时间,能增强药物在肿瘤组织的富集,能促进肿瘤细胞的摄取,能在胞内快速释放其携带的药物。第一代纳米药物载体的设计通常仅关注如何延长体内循环时间以及增强在肿瘤组织的富集。

针对上述挑战,我校王均教授课题组提出利用肿瘤组织酸性微环境和肿瘤细胞内微环境调控纳米药物载体性能,发展药物递送系统,克服体内多重给药障碍,实现了抗肿瘤疗效的显著提高。博士后杨显珠、博士生都小姣等人通过组装技术,制备了针对肿瘤组织微酸环境和肿瘤细胞内还原环境双重响应的聚离子复合物纳米药物载体 $\text{ANP/Pt@PPC-DA}$ 。通过体内外实验研究证明该纳米给药系统由于其聚乙二醇修饰以及尺度等特性,显著延长体内循环时间(i),并增强在肿瘤组织的富集(ii);更为重要的是,在肿瘤组织微酸性环境下,PPC-DA发生电荷反转,释放出ANP/Pt,促进肿瘤细胞的摄取(iii),并在细胞内还原环境下快速释放药物(iv),该设计策略在体内将顺铂耐药肿瘤细胞中的铂类药物摄取提高30倍以上,并在顺铂耐药的非小细胞肺癌荷瘤小鼠肿瘤模型中,有效抑制了肿瘤的生长。该项研究对于推动下一代纳米药物载体的设计具有重要的科学意义和价值,也为克服化疗药物耐药性药物递送系统研究开辟了新途径。



## 实验室简讯

- ◆ 白春礼院长致函祝贺中国科学技术大学荣获2013年中国自然科学一等奖
- ◆ 陈宇翱教授入选2013中国科学年度新闻人物
- ◆ 国际科技合作项目“用于靶向核磁共振成像的新型聚合物功能化超顺磁复合纳米材料”项目通过验收
- ◆ 国家发改委量子保密通信“京沪干线”项目初步设计通过专家评审



## 研究进展

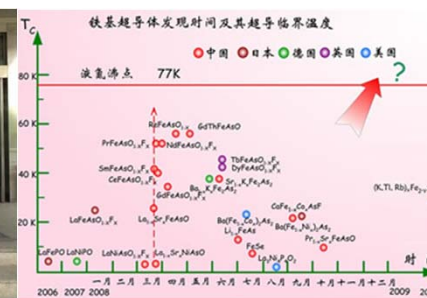
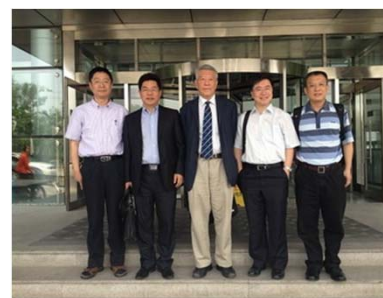
## 研究人员提出光解水制氢的新机制

中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室杨金龙教授研究组最近提出了一种新的光解水的催化机制,使得利用红外光进行光解水制氢成为可能,为今后全频谱利用太阳能铺平了道路。此成果发表在最新一期的物理评论快报上。杨金龙教授研究组提出具有内禀电偶极矩的二维纳米催化剂,可突破传统理论对催化剂能隙的限制,用红外光也可以分解水产生氢气。这种催化剂存在偶极内电场,吸附在催化剂两个表面上的水分子会感受到不同的静电势,从而导致两个表面上水的氧化还原电势变得不再相同。如果氧化和还原分别发生在不同的表面,催化剂受到的能隙限制原则上将不再存在。在这一新的光解水机制中,不仅紫外光和可见光,红外光也可以用来促使水分解产生氢气。另外,这种催化剂的光激发是一个电荷转移过程,电子和空穴分别产生在两个不同的表面,催化剂固有偶极电场有效促进了光生电子空穴对的空间分离,并做功帮助水分解产生氢气。基于这一机制,他们设计了一种双层氮化硼纳米体系,其两个表面分别用氢和氟修饰。理论计算与模拟表明这是一种有效的红外光催化分解水体系。

这一工作大大扩展了太阳能转化为化学能中可利用的太阳光谱范围,有望对未来新能源技术的发展产生重要影响。英国物理学会(IOP)的物理世界网站发专文对此成果进行了介绍和评价。

## 观测到不同核间距下分子杨氏干涉效应

中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室、物理学院近代物理系陈向军教授研究组最近利用自主研制的高分辨(e, 2e)谱仪首次实现了振动分辨的电子碰撞电离三重微分截面的实验测量,并获得了 $\text{H}_2$ 分子振动分辨的电子动量分布。通过振动态的选择实现了分子核间距的选择,观测到了不同核间距下的分子杨氏干涉效应。研究结果发表在最新一期的物理评论快报上。陈向军教授与研究组的单旭副教授等人一起,利用自主研制的高分辨(e, 2e)谱仪首次实现了振动分辨的电子碰撞电离三重微分截面的实验测量,并获得了 $\text{H}_2$ 分子振动分辨的电子动量分布。通过测量振动分辨的截面比避开了动力学效应的影响,直接观测到了分子的杨氏干涉效应,而且通过振动态的选择实现了分子核间距的选择,从而实现了不同核间距的分子杨氏干涉实验。研究结果发表在最新一期的物理评论快报上,审稿人认为:“在两体(e, 2e)的实验中观测到 $\text{H}_2$ 的杨氏干涉是向前迈进的重要一步,会对相关领域的进一步发展产生影响。”“这是第一次在(e, 2e)实验中清楚地展示了不同核间距下的干涉效应。”



## “实现最高分辨率单分子拉曼成像”成果入选2013年度中国十大科技进展

1月24日,由中国科学院、中国工程院院士投票评选的2013年中国和世界十大科技进展新闻在北京揭晓,合肥微尺度物质科学国家实验室侯建国院士领衔的单分子科学团队董振超研究小组的“实现最高分辨率单分子拉曼成像”工作入选2013年度中国十大科技进展新闻。这是该团队研究成果继2001年、2005年之后第三次入选中国十大科技进展新闻。至此,实验室先后有10项成果入选中国十大科技进展新闻。

侯建国院士领衔的单分子科学团队瞄准未来信息、能源和生物技术的前沿科学问题,一方面致力于方法与技术的创新性研究,自主研制科研装备,以实现空间、能量、时间三个方面的高分辨高灵敏表征与检测;另一方面积极开展单分子尺度的量子态调控研究,发挥实验与理论相结合,以及多学科交叉研究的特色与优势,积极寻求原理与概念层面上的突破,近年来在单分子科学领域取得了一系列重要的研究成果,已成为世界上该领域具有国际影响力的研究团队。2001年,他们采用扫描隧道显微镜在国际上首次“拍摄”到能够清楚分辨碳原子间单键和双键的C60分子图像,成果入选2001年中国十大科技进展;2005年,他们通过分子操纵对钴酞青分子进行“单分子手术”,首次成功实现单分子自旋态控制,成果入选2005年中国十大科技进展;这次在单分子化学成像领域取得重大突破,在世界上首次实现亚纳米分辨的拉曼光谱成像,是该团队第三次研究成果入选中国十大科技进展。